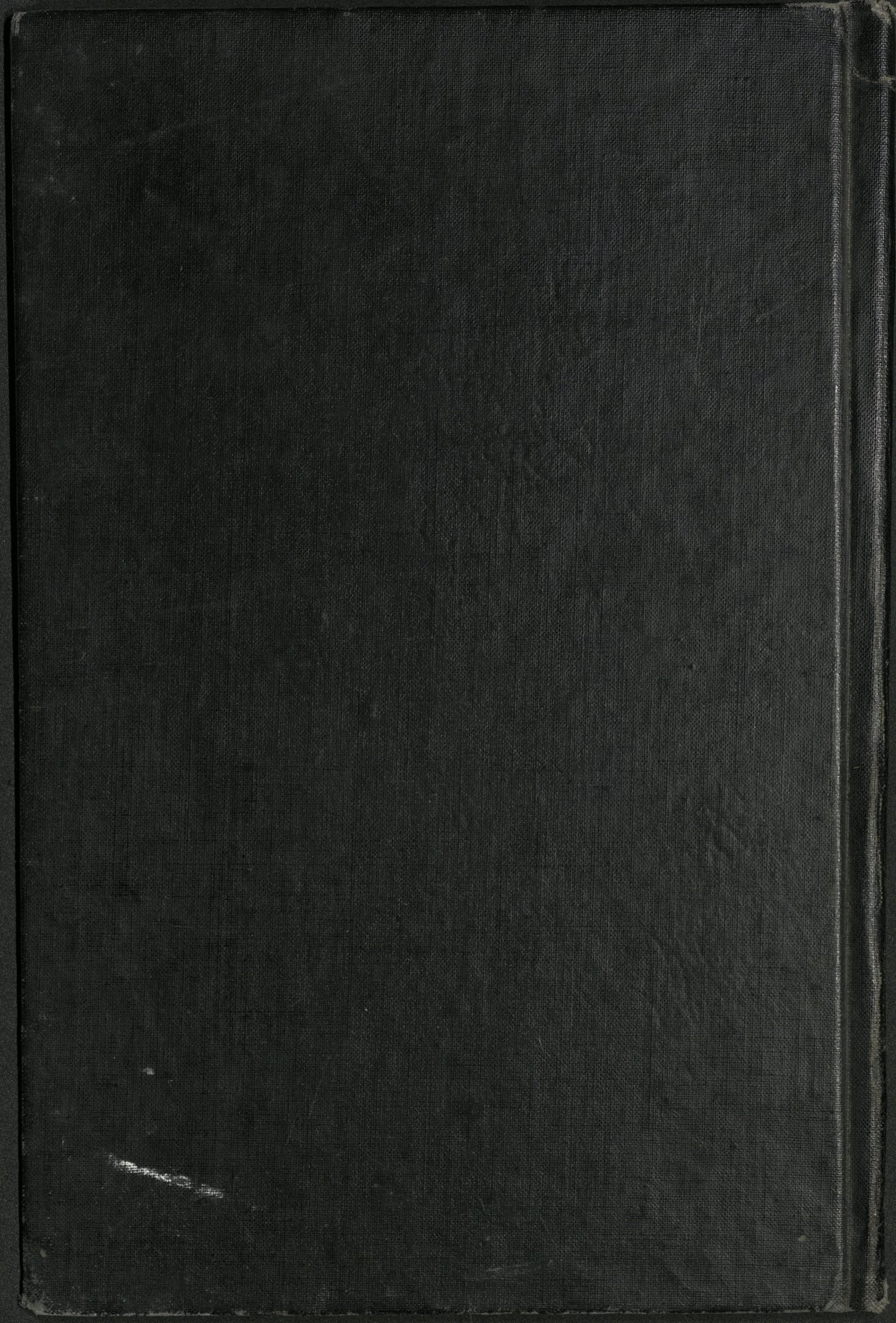
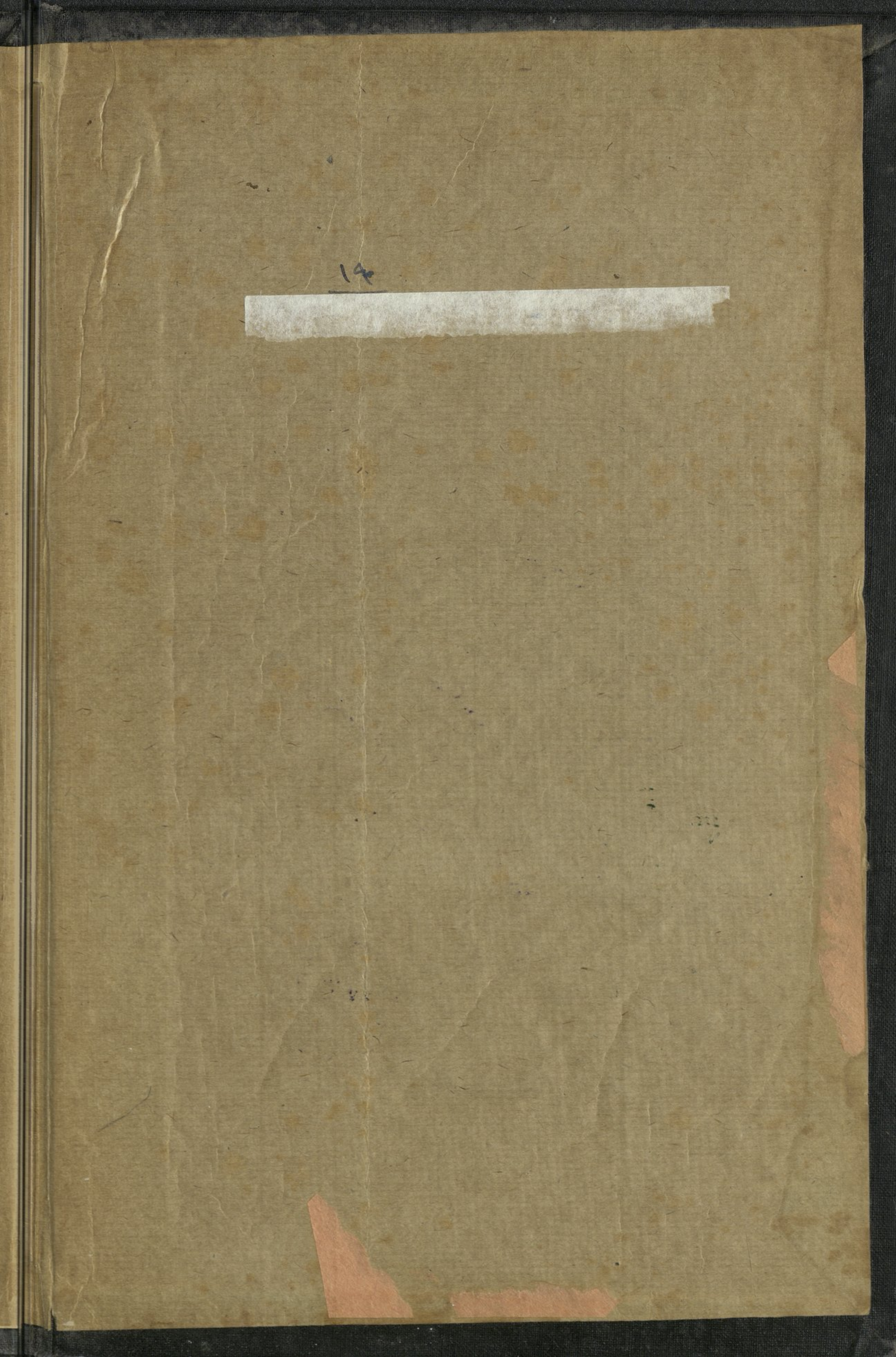
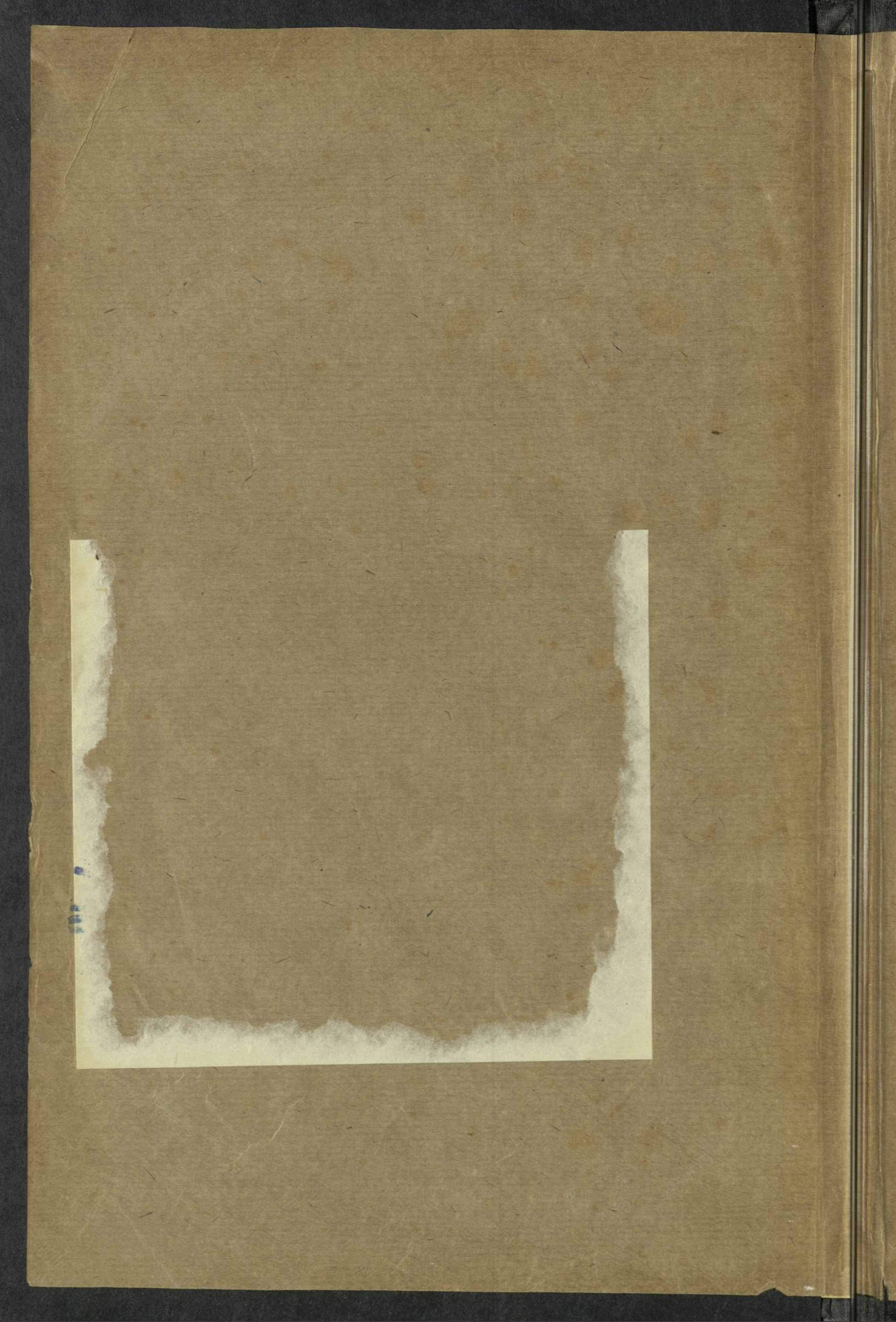
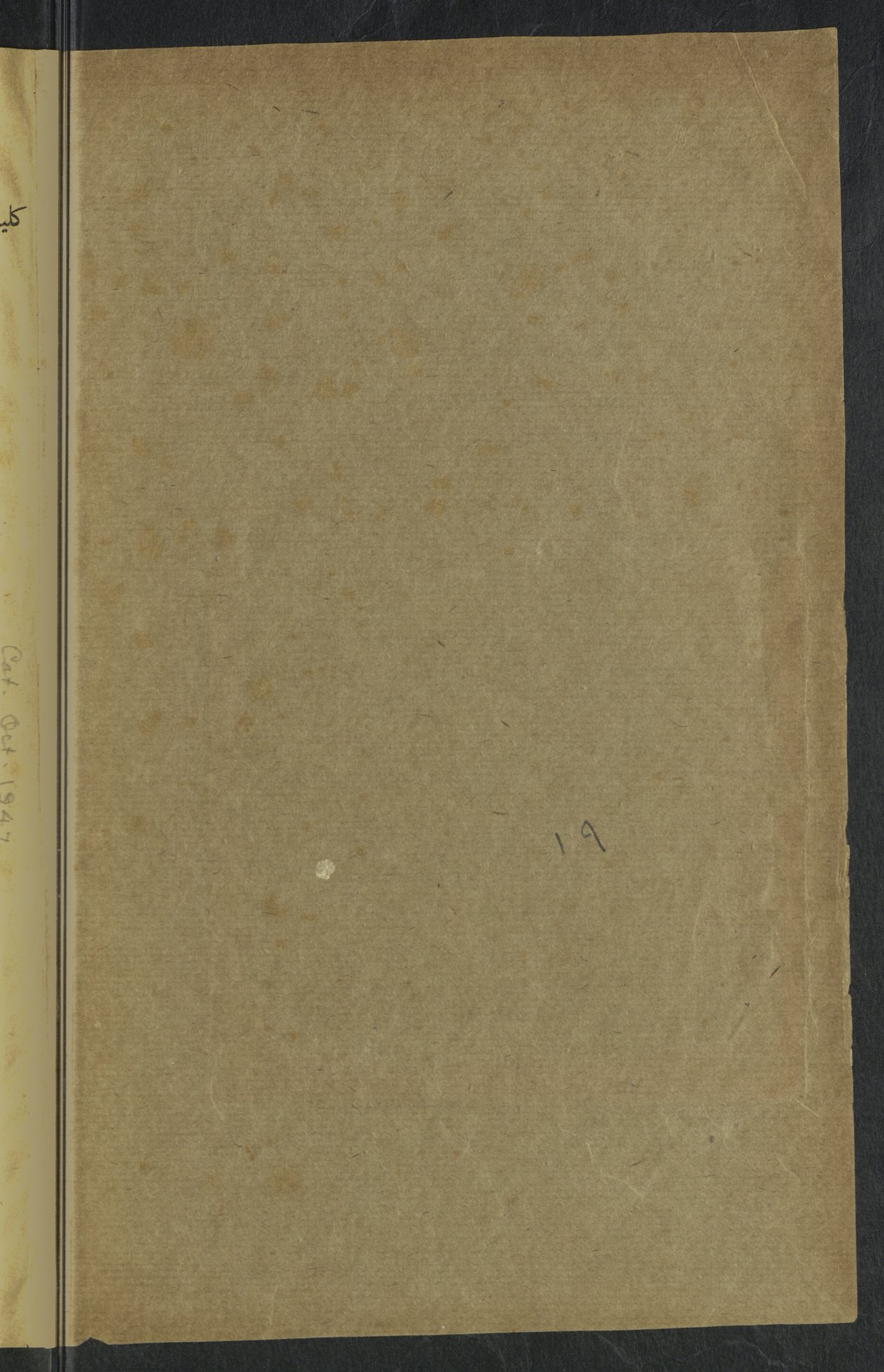



14




١٩

جامعة فؤاد الأول

كليـة الهندسة

محاضرات ابن الهيثم التذكارية

المحاضرة السابعة

فى

الأسلوب العلمى عند العرب

للأستاذ قدرى حافظ طوقان

ألقيت فى يوم السبت ٢٤ المحرّم سنة ١٣٦٥
٢٩ ديسمبر سنة ١٩٤٥ (بمدرج الطبيعة بالكلية).

مطبعة جامعة فؤاد الأول

١٩٤٦



(مطبعة جامعة فؤاد الأول ١٠٤/١٩٤٦/٥٠٠)

المحاضرات التى سبق إلقاؤها

المحاضرة الأولى لسنة ١٩٣٩ : الحسن بن الهيثم — الناحية العلمية منه وأثره المطبوع فى علم الضوء — للأستاذ مصطفى نظيف بك أستاذ الطبيعة بكلية الهندسة .

المحاضرة الثانية لسنة ١٩٤٠ : الخوارزمى وأثره فى علم الجبر — للأستاذ الدكتور على مصطفى مشرفه باشا عميد كلية العلوم .

المحاضرة الثالثة لسنة ١٩٤١ : أثر الحضارة الإسلامية فى تقدم الكيمياء وانتشارها — للأستاذ عبد الحميد أحمد بك وكيل مصلحة الكيمياء .

المحاضرة الرابعة لسنة ١٩٤٢ : آراء الفلاسفة الإسلاميين فى الحركة ومساهمتهم فى التمهيد إلى بعض معانى علم الديناميكا الحديث — للأستاذ مصطفى نظيف بك أستاذ الطبيعة بكلية الهندسة .

المحاضرة الخامسة لسنة ١٩٤٣ : كمال الدين الفارسى وبعض بحوثه فى علم الضوء — للأستاذ مصطفى نظيف بك أستاذ الطبيعة بكلية الهندسة .

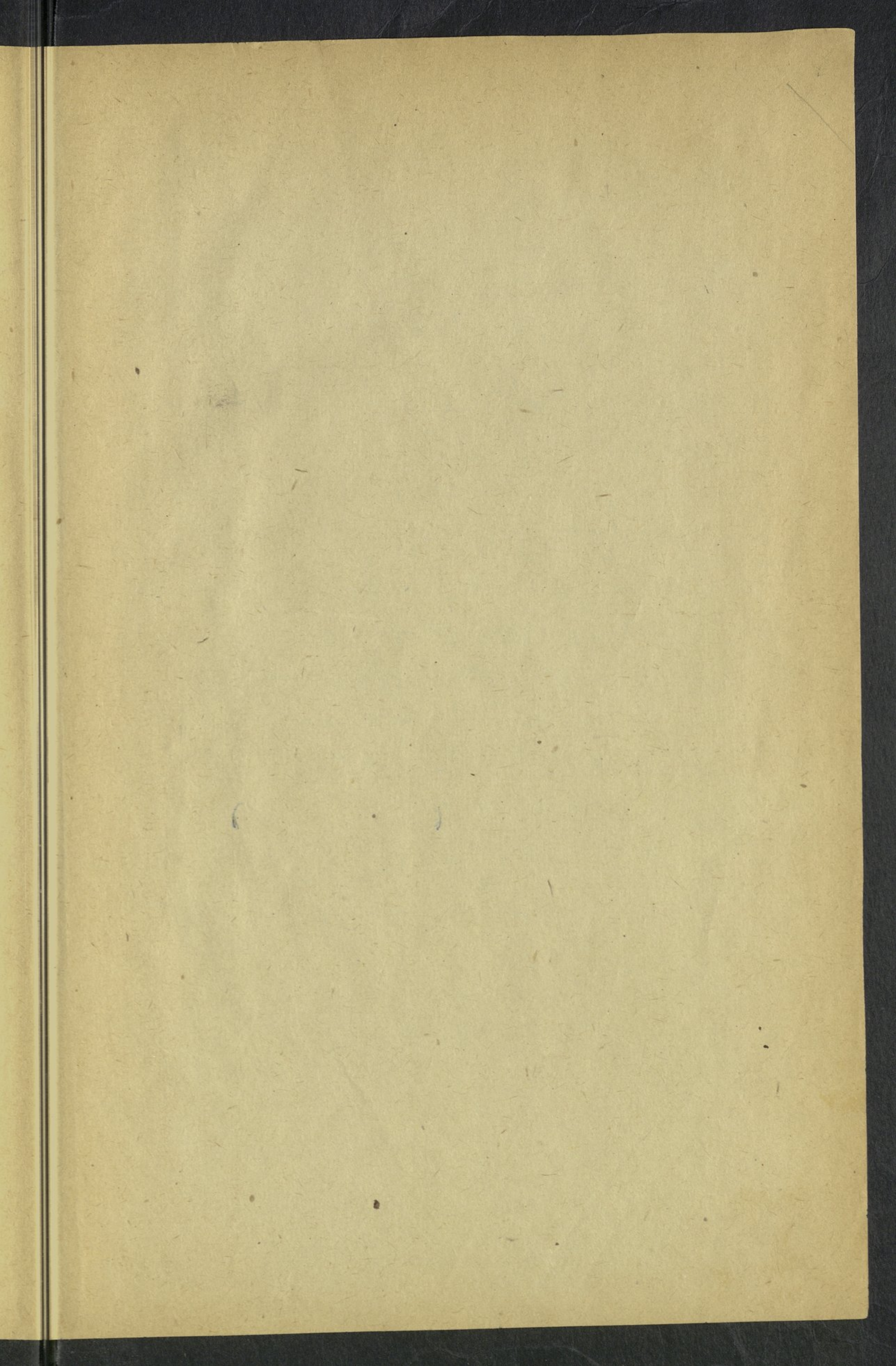
المحاضرة السادسة لسنة ١٩٤٤ : نظرة المسلمين القدماء إلى تقدم العلوم ورقيها — للمغفور له الدكتور پاول كراوس .

مقدمة

أرى واجبا أن أتقدّم بالشكر الخالص لمجلس كلية الهندسة ، وللأستاذ مصطفى نظيف بك ، على دعوتى للمساهمة فى محاضرات « ابن الهيثم » التذكارية وتهيئة محاضرة عام ١٩٤٥ لإلقائها فى إحدى قاعات الكلية .

ولا شك أن ما جرت عليه الكلية منذ سنوات ستّ من تنظيم إلقاء محاضرات تتناول دراسات تمتّ بصلة إلى النواحى العلمية من عصر الحضارة العربية ، تقليد قومى نبيل ، تستحق عليه الكلية الحمد والثناء . ولقد سبق واشترك فى هذه المحاضرات عدد من كبار العلماء ، تناولوا بحوثا فى ابن الهيثم والخوارزمى ومآثر العرب فى الكيمياء والحركة وغيرها . وكشفوا بذلك نواحى جديدة فى الحضارة الإسلامية ، كما أزالوا سحب الغيوم عن نقاط غامضة فى التراث العربى ، فقاموا بأجل خدمة نحو العلم والتاريخ القومى .

ولقد أوحت إلىّ هذه البحوث موضوع المحاضرة الذى يدور حول « الأسلوب العلمى عند العرب » .



الأسلوب العلمى عند العرب

كان للعرب أساليب يسيرون عليها فى الكتابة ، وقد أصابها تحوُّر وتطوُّر ، فهى فى صدر الإسلام ، غيرها فى العصر العباسى ، حين أخذ العباسيون يناصرون الحركات العلميـة ، ويعملون على ازدهارها . وكان للثقافة الاغريقية والهندية ، والثقافات الأخرى ، التى أخذ عنهـا العرب أثر كبير على الأساليب ، وكذلك كان للحديث ، وللأسس العلمية التى سار عليها (علمـاء الحديث) فى تحري الأحاديث النبوية أثر فى إيجاد روح الدقة فى الـكتابة وأسلوبها ، ولسنا بحاجة إلي القول إن أصول المنطق ، الذى اقتبسه العرب عن اليونان دخل فى الأسلوب أيضاً ، فسيطر إلى حد على الـكثيرين من العلماء ، فـكانوا يسيرون فى كتاباتهم على قواعده وقوانينه ، وقد غلب على كثير منها روح علمى صحيح ، وإخلاص للحق والحقيقة .

ومن الطبيعى أن تختلف الأساليب باختلاف العلمـاء والباحثين ، فمن العلمـاء من كان يجمع فى أسلوبه بين الأدب والعلم ، ومنهم من كان طابعه الدقة والوضوح . وسار آخرون فى كتابة البحوث فى مختلف الفروع على أسس علميـة تقرب من الأسس الحديثة ، فقد حوت مظاهر الدقة فى التفكير والاستنتاج ما هو محل تقدير العلمـاء المحدثين . وسيتجلى فى هذه المحاضرة أن العرب عرفوا الطريقة العلمية الحديثة التى تعدّ من مبتكرات هذا العصر ، كما يتبين أن من العرب من سار عليها ، ومن سبق بيكون « Bacon » فى إدراكها ، بل من سما عليه ، إذ أدرك من عناصرها ما لم يدركه بيكون من بعده .

وكذلك سار بعض العلماء فى البحوث الدينية ، على أساس علمى ، فوضعوا الرسائل فى ذلك ، ووفقوا فى عرضها عرضاً رائعاً ، هو فى الواقع بداية للتأليف العلمى المنظم .

***

امتاز العرب فى الجمع بين فروع العلوم والأدب ، وفاقوا فى هـذا غيرهم ، فتجد بين علمائهم من وقف على روائع الأدب ، وغاص فى دقائق العلم ، وجمع بينهما . ومن يطلع على كتاب الجبر للخوارزمى ، يجد أن المؤلف جمع بين الجبر والأدب ، وجعلهما متممين أحدهما للآخر ، فالمـادة الرياضية مفرغة فى أسلوب أخاذ ، لا ركاكة فيه ولا تعقيد ، ينم عن أدب رفيع ، وإحاطة بدقائق اللغة . ونظرة فى كتب البيرونى ، تبين كيف يتعانق الأدب والرياضيات بما فيهما الفلك والطبيعيات . وليس أدل على ما قلت من كتاب التفهيم ، لأوائل صناعة التنجيم للبيرونى — فالأسلوب فى هذا الـكتاب سلس ، خال من الالتواء ، يخرج منه القارئ بثروتين : أدبية ، وعلمية . ويشعر بلذتين : لذة الأسلوب العلمى ، ولذة المـادة العلمية . وقد جاءت على طريقة السؤال والجواب .

ومنهم من جمع فى كتبه بين الأدب ، والنواحى الأخرى من المعرفة ، كالفلسفة والعلوم والتاريخ وغيرها . فالجاحظ مثلا كان له فضل على الأدب والفلسفة جميعاً « ففى الأدب كان فضله ، أن أغزر معانيه ، وجعل له موضوعاً ، بعد أن كاد يكون شكلا بحتاً ، فتقرأ رسائله ، فتجدها ناصعة الأسلوب ، غزيزة المعنى ، لهـا موضوع ولها شكل . هذه رسالة فى القيان ، وهذه رسالة فى المعلمين ، وهذه رسالة فى الغناء ، حتى رسالة فى الهجاء ، وهى رسالة (التربيع والتدوير) استطاع أن يجعل لهـا موضوعاً علمياً ، بل لعلها أحسن رسائله لمن شاء أن يعرف ، أى المسائل العلمية والعقلية والأدبية والفلسفية ، كانت تشغل الناس فى عصر الجاحظ.

. . . وفضله على الفلسفة ، أنه صاغها صياغة أدبية قريبة إلى الأذهان . . . فهو يمزج كلام أرسطو بأشعار الجاهليين وقول الفلاسـفة بأقوال الأدباء . . ويخرج من ذلك كله إلى نتيجة تلذ القارئ ، وتغذى العقل[1] . . . »

(١) ضحى الاسلام — أحمد أمين — ج ٣ ص ١٢٨

وكذلك أبو حيان التوحيدى ، امتاز بالجمع بين الأدب والحكمة ، وأضاف العلوم والمعارف ، وقد وفق فى ذلك مع المحافظة على الحقيقة ، فى أصدق مظاهرها .

وأرسل إلىّ الدكتور نيكل المستشرق التشيكى قبل عشر سنين كتاباً قديماً فى الجبر لابن بدر . وبعد دراسته وجدت فيه نظاماً وتسلسلا فى ترتيب البحوث ، وشروحاً ضافية للمبادئ الأساسية ، وإبداعاً فى حلول المسائل وعرض خطوات حلها عرضاً طريفاً ، فيه متاع فكرى ولذة عقلية .

ونظرة فى كتاب الفهرست ، لابن النديم ، نجد أنه سار فيه على أسلوب خاص اقتصادى ، لا إطالة فيه ، ودون لغو أو مقدّمات . وهو يقول فى ذلك « . . . والنفوس تشرئب إلى النتائج ، دون المقدمات ، وترتاح إلى العرض المقصود ، دون التطويل فى العبارات » وهو يأتى إلى الفكرة ، فيعرضها بلا مواربة أو تمهيد ، ويندفع إلى صميم الموضوع ، فى دقة وإيجاز ، وضبط وإحكام . ويسيطر على ذلك كله روح علمى صحيح ، وهذا ما يجعلنا نرى أن ابن النديم يتحرى الصدق فى كتابه العظيم ، ويسير فى أمانة النقل إلى أبعد الحدود . ومن يتصفح الكتاب ومقدمته ، يتبين له صحة ما ذهبنا إليه . وكذلك امتاز أسلوب الفارابى بالايجاز والعمق . وقد اعترف له بذلك (كارادى فو) . والفارابى مبتكر لا مقلد ، فقد أنتج عقله الخصب نظريات جديدة فيها ابتكار وفيها عمق آلف بين عناصر الفكر اليونانى القديم ، ونزعات المسلمين الحديثة . . .

قال (ماسينيون) « . . . وكان الفارابى أفهم فلاسفة الاسلام وأذكرهم للعلوم القديمة . وهو الفيلسوف فيها لا غير . وهو مدرك محقق » .

واعترف مونك Munk بأن العرب قد انتخبوا أرسطو ، وفضلوه على غيره ، لأن طريقته التجريبية كانت أقرب إلى نزعاتهم العلمية من مذهب أفلاطون الخيالى ، ولأن منطقه كان سلاحاً نافعاً فى المسائل الخلافية القائمة بين المدارس اللاهوتية المختلفة . وكان ابن سينا يسير فى أسلوبه على أساس منطقى ،

لأنه على رأيه « الآلة العاصمة للذهن عن الخطأ فيما تتصوره ونصدق به ، والموصلة إلى الاعتقاد الحق باعطاء أسبابه ، ونهج سبله [١] » .

وفوق ذلك فأسلوبه علمى دقيق ، يتجلى هذا فى تعريفه الحكمة وتقسيمها ، جاعلا المنطق آلة لها ، فعلى أصوله سار ، وعلى قواعده اعتمد فى بحثه ودرسه . ومن علماء العرب من سار (فيما بعد) فى أسلوبه على أساس التوفيق بين الشريعة والفلسفة ، كابن رشد ، وهو الذى كان يعتد بالنظر العقلى ، وقد غالى فى هذا الاعتداد إلى درجة جعلته يجيز مخالفة الاجماع . وفى كتابه « تهافت التهافت » نراه يحث بقوة على معرفة الحق لصاحبه ، وشكره من أجله ، وعلى وجوب نبذ الهوى والتعصب بغير حق ، فذلك أجمل بالانسان ، وأدعى للانصاف . وهو يحاول دائماً أن يفسر المعجزات والنبوة تفسيراً يطابق العقل والقوانين الطبيعية العامة . ولا يقف الأمر عند هذا الحد ، بل نرى ابن رشد يمتاز بالوضوح ، وكثرة التفاصيل ، والحرية فى العرض ، والتوسع فيه ، ورعاية العقل والوحى .

***

ومن أساليب العرب ما يمتاز بطابع خاص ، هو الاخلاص للحق ، والدعوة إلى ذلك ، وإلى جعل البرهان دليلا شاهداً . ولقد تضمنت بعض الرسائل القديمة نصائح وإرشادات إلى الكتاب ليسيروا عليها حين الكتابة ، هى فى الواقع الأساس الذى يجب أن يسلكه أصحاب الأقلام فى كل زمان .

ومن الطريف أن الدعوة إلى الانصاف ، وإلى الحق والصدق والمعرفة ، كانت تدخل فى مقدمات الكتب القديمة . جاء فى أول كتاب الرسالة العذراء ، لابراهيم بن المدبر [٢] ما يلى : « فتق الله بالحكمة ذهنك ، وشرح بها صدرك ، وأنطق بالحق لسانك ، وشرف به بيانك » .

---

(١) ابن سينا كتاب النجاة طبعة سنة ١٩٣٨ ص ٣

(٢) تصحيح وشرح الدكتور زكى مبارك . طبعة سنة ١٩٣١

وابتدأ الجاحظ كتابه الشهير الحيوان [١] بما يلى : « جنبك الله الشبهة ، وعصمك من الحيرة ، وجعل بينك وبين المعرفة نسباً ، وبين الصدق سبباً ، وحبب إليك التثبت ، وزين فى عينك الإنصاف ، وأذاقك حلاوة التقوى ، وأشعر قلبك عز الحق ، وأودع صدرك البر واليقين ، وطرد عنك ذل اليأس ، وعرفك ما فى الباطل من الذلة ، وما فى الجهل من القلة » .

وقال ابن الهيثم فى مقدمة كتاب المناظر ، بأن غرضه فى جميع ما يستقريه ويتصفحه (استعمال العدل لا اتباع الهوى) وانه يتحرى فى سائر ما يميزه وينتقده (طلب الحق لا الميل مع الآراء) حتى يظفر بالحقيقة ويصل إلى اليقين .

وقد بين ابن الهيثم أن من الغايات التى توخاها فى تصنيف الكتب والرسائل ، إفادة من يطلب الحق ويؤثره فى حياته ، وبعد مماته .

وفوق ذلك يتجلى لنا من مصنفاته أنه كان متواضعاً منصفاً ، دفعه إخلاصه للحق إلى الاعتراف بالفضل لذويه ، وتقدير العلماء السابقين حق التقدير . وقد ذكر البيهقى أن ابن الهيثم قال : (إذا وجدت كلاماً حسناً لغيرك فلا تنسبه إلى نفسك واكتف باستفادتك منه . فان الولد يلحق بأبيه ، والكلام بصاحبه ، وإن نسبت الكلام الحسن الذى لغيرك إلى نفسك ، فينسب غيرك نقصانه ورذائله اليك » .

وذهب بعض الكتاب إلى أكثر من هذا فجاءوا بالصفات التى يجب أن يتحلى الكاتب بها ، والشروط التى عليه أن يتقيد بها ، وقد وردت هذه بالتفصيل فى كتاب (الرسالة العذراء) .

ومن العلماء الذين امتازوا بروح علمى صحيح البيرونى ، وهو من أكبر الباحثين الذين تركوا مآثر خالدة فى العلوم والتاريخ . ساح فى الهند أربعين عاماً بقصد البحث والدرس ، وخرج من ذلك بوقوفه على علوم الهند وفلسفتها ،

---

(١) الجاحظ — كتاب الحيوان ج ١ ص ٢ طبعة ١٣٢٣ هـ .

وقد استطاع أن يسدى إلى اللغة العربية خدمة جليلة ، إذ أكسبها مرونة على التعبير عن دقائق التفكير الهندى .

كان البيرونى باحثاً علمياً مخلصاً للحق نزيهاً . وقد بين أن التعصب عند الكتاب هو الذى يحول دون تقريرهم للحق ، يتجلى ذلك فى مقدمة كتابه النفيس القيم «الآثار الباقية عن القرون الخالية» حيث يقول « .. وبعد فقد سألنى أحد الأدباء عن التواريخ التى تستعملها الأمم ، والاختلاف الواقع فى الأصول التى هى مبادئها ، والفروع التى هى شهورها ، والأسباب الداعية لأهلها إلى ذلك ، وعن الأعياد المشهورة ، والأيام المذكورة للأوقات والأعمال.. » إلى أن يقول : « ... وأبتدئ فأقول : إن أقرب الأسباب إلى ماسئلت ، هو معرفة أخبار الأمم السالفة ، وأنباء القرون الماضية ، لان أكثرها أحوال عنهم ، ورسوم باقية من رسومهم ونواميسهم ، ولا سبيل إلى التوسل إلى ذلك من جهة الاستدلال بالمعقولات ، والقياس بما يشاهد من المحسوسات سوى التقليد لأهل الكتب والملل ، وأصحاب الآراء والنحل المستعملين لذلك ، وتصيير ما هم فيه أساً ، يبنى عليه بعده ، ثم قياس أقاويلهم وآرائهم فى إثبات ذلك بعضها ببعض بعد تنزيه النفس عن العوارض المردئة لأكثر الخلق والأسباب المعمية لصاحبها عن الحق وهى كالعادة المألوفة والتعصب والتظافر ، واتباع الهوى والتغالب بالرئاسة ، وأشباه ذلك ... » .

ويتبين من المآثر التى خلفها البيرونى فى مختلف ميادين العلوم ومن كتابه الشهير الآثار الباقية ، أنه كان باحثا دقيق الملاحظة ، وناقداً صائب النقد يعتمد على المشاهدة ، ولا يأخذ إلا ما يوافق العقل . يكتب رسالاته وكتبه مختصرة ومنقحة ، وبأسلوب مقنع ، وبراهين مادية .

وقد انتقد البيرونى المنهج الذى اتبعه الهنود ، لأنه على رأيه غير علمى وحافل بالأوهام . واستطاع بأسلوبه أن يبين أحسن بيان وجوه التوافق بين الفلسفة الفيثاغورية والافلاطونية والحكمة الهندية والكثير من مبادئ الصوفية . ويمكن

القول إن البيرونى يرى « ان العلم اليقينى لا يحصل إلا من إحساسات يؤلف بينها العقل على نمط منطقى[١] » . وهذا على ما يظهر هو الذى سيطر على طريقة البيرونى ، ومن هنا كان ينهج نهجاً علمياً تتجلى فيه دقة الملاحظة والفكر المنظم .

ولدينا رسالة لفخر الدين الرازى ، فى اعتقادات فرق المسلمين والمشركين ، وقد درسناها فوجدنا أنها مختصرة ، ولكنها واضحة لا غموض فيها ولا تعقيد ، تسيطر عليها قوانين المنطق ، ويسودها منهج تاريخى منظم . وكان الرازى فى هذه الرسالة مؤرخا حقاً ، أملت عليه روحه العلمية واخلاصه للحق والحقيقة ، أن لا يتعرض للمخالفين بالتشنيع والتقليل من أهميتهم .

وعلى ذكر الاخلاص للحق ، وتوخى الحقيقة والدقة العلمية ، لا بد لنا من الاشارة هنا إلى الطرق التى اتبعها علماء الحديث فى الوصول إلى تميز الحديث الموضوع من الحديث الصحيح .

فقد وضع جماعة منهم طرقا وقواعد للتوصل إلى الحقيقة فى الحديث « تتفق فى جوهرها واتجاهها والأنظمة التى كشفها علماء أوروبا فيما بعد فى بناء علم الميثودولوجية[٢] » .

وللقاضى عياض رسالة فى علم المصطلح ، هى أنفس ما صنف فى مجموعها « وقد سما بها القاضى إلى أعلى درجات العلم والتدقيق » ويعترف الدكتور رستم بفضلها فيقول : « وعلى الرغم من مرور سبعة قرون عليها فانه ليس بامكان رجال التاريخ فى أوروبا وأميركا أن يكتبوا أحسن منها فى بعض نواحيها . وأن ما جاء فيها من مظاهر الدقة فى التفكير والاستنتاج تحت عنوان ، تحرى الرواية والمجىء باللفظ ، يضاهى أدق ما ورد فى الموضوع نفسه فى أهم كتب الافرنج فى المانيا وفرنسا وأميركا وانكلترا[٣] » .

---

(١) دى بوير — تاريخ الفلسفة فى الاسلام — ص ١٨٥

(٢) الدكتور أسد رستم — مصطلح التاريخ . راجع المقدمة .

(٣) الدكتور أسد رستم — مصطلح التاريخ . راجع المقدمة الصفحة و .

وقد ثبت أن المسلك الذى اتبعه العرب فى تنقية الحديث وتميز صحيحه من موضوعه قد أثر إلى حد فى أساليب العلماء ، إذ أبان لهم أهمية اتباع الطرق التى تؤدى إلى الحق ، كما أوضح لهم منهاجا دقيقاً للسير بموجبه ، للوصول إلى الحقيقة ، وإلى الصحيح من الوقائع والاخبار والاقوال . وكذلك كان للأساليب التى اتبعها علماء الحديث فضل كبير على التاريخ « وأصبحت القواعد التى ساروا عليها فى تحرى الحقيقة هى المعول عليها لدى المؤرخين المعاصرين » ومحل تقديرهم وإعجابهم .

وأيضا فقد سار المعتزلة فى أسلوبهم على أساس العقل وكان العقل مقياسهم . وهذا ما جرد كتاباتهم وآراءهم من الأساطير الخرافية . وفى أقوال بعض المتكلمين من المعتزلة تجد مايدل على أنهم قد وضعوا فى العربية الأسس التى بنى عليها فيما بعد (علم البحث والمناظرة) . روى الأصفهانى قال : « . . . اجتمع متكلمان فقال أحدهما : هل لك فى المناظرة ؟ فقال على شرائط ألا تغضب ، ولا تعجب ، ولا تشغب ، ولا تحكم ، ولا تقبل على غيرى وأنا أكلمك ، ولا تجعل الدعوى دليلا ، ولاتجوز لنفسك تأويل مثلها على مذهبى ، وعلى أن تؤثر التصادق وتنقاد للتعارف ، وعلى أن كلا منا يبغى مناظرته على أن الحق ضالته والرشد غايته ... » .

أليس فى هذه الأقوال الجامعة يتجلى الروح العلمى الصحيح ، الذى كان له أكبر الأثر فى أسلوب الكثيرين من الفلاسفة والعلماء ، مما جعل هؤلاء يتوخون فى كتاباتهم الحقيقة ، والوصول إلى الحق ، ويلجأون فى سبيل ذلك إلى السير على أساس علمى دقيق .

لقد سار النظام — وهو ذو عقلية قوية سابقة لزمنها ، كما يقول الأستاذ أحمد أمين : فى كتاباته على الشك والتجربة ، وهما الركنان الأساسيان اللذان سببا النهضة الحديثة فى أوربا ، فاعتبر الشك أساسا للبحث ، وقد قال بهذا الشأن : « . . . الشاك أقرب إليك من الجاحد ، ولم يكن يقين قط حتى صار فيه شك . ولم ينتقل أحد من اعتقاد إلى اعتقاد غيره ، حتى يكون بينهما حال شك [١] » .

---

(١) أحمد أمين — ضحى الاسلام ج ٣ ص ١١٣

وعلى ذكر الشك نذكر قولا لأبى هاشم البصرى ، وهو « الشك ضرورى لكل معرفة » .

واستخدم النظام التجربة ، كما يستخدمها الآن الطبيعى والكيمياوى فى مختبره جاء فى ، كتاب الحيوان للجاحظ ، أنه اتصل بمحمد بن على بن سليمان الهاشمى ، وشاركه فى عملية فيها شىء من الطرافة ، وهى أن يسقى الخمر للحيوان ليرصد نتائج ذلك ، فجربوها على كل عظيم الجثة ، كالابل والجواميس والبقر ، ثم على الخيل العتاق والبرازين « ثم فلما فرغ من كل عظيم الجثة واسع الحفرة صار إلى الشاء والظباء ، ثم صار إلى النسور والكلب ، وإلى ابن عرس وحتى أتاهم حاوى فأرغبوه ، فكان يحتال لأفواه الحيات حتى يصب فى حاق أجوافها بالاقماع .. فابصروا تلك الاختلافات فى هذه الأجناس المختلفة . . . » .

وكان محمد بن على بن سليمان الهاشمى ذا مال وجاه ساعداه على إحضار أصناف السباع واسكارها ليختبر أحوالها ، فقد احتال على أسد مقلم الأظفار فسقاه ، ليعرف مقدار احتماله . وهنا يقول النظام « . . . إنه لم يجد فى جميع الحيوانات أملح سكراً من الظبى ، ولولا أنه من الترفه لكنت لايزال عندى الظبى حتى أسكره ، وأرى طرائف مايكون منه . . » [1] وهناك تجارب أخرى ذكرها النظام ، ووردت فى كتاب الحيوان للجاحظ . وهذه التجارب هى أمثلة على البحث العلمى والتجربة الصحيحة القائمة على الدقة والمنطق السليم .

ووضع النظام منهجا بديعا للدرس ، فهو ينقد من يسير فى تعلمه على طريقة حشو المعلومات فى الذهن ، وأنه ينبغى على طالب العلم أن يتخير من الكتب الجيد المنتقى ، لأن العلم ليس فى جمع الكتب وحفظ مافيها وإنما هو بالتعقل .

وجاء الجاحظ بعد النظام ، وسار على غراره فى منهج البحث وتحرير العقل وفى الشك والتجربة قبل الايمان واليقين . قال الجاحظ : « . . تعلم الشك فى المشكوك فيه تعلما ، فلو لم يكن ذلك الا تعرف التوقف ، ثم التثبت ، لقد كان

(١) الجاحظ — الحيوان ج ٢ ص ٨٣

ذلك مما يحتاج اليه[١] . . . » . ويأتى بعد ذلك التفريق بين العوام والخواص فى التفكير فيقول : « . . . والعوام أقل شكوكا من الخواص ، لأنهم لا يتوقفون فى التصديق ولا يرتابون بأنفسهم ، فليس عندهم إلا الإقدام على التصديق المجرد ، أوعلى التكذيب المجرد . . . » .

قال ، بسلطان العقل لا يسلم بشىء إلا إذا استساغه العقل ، فالأدب عنده خاضع للنقد ، وكذلك فلسفة أرسطو وغيره من فلاسفة اليونان ، حتى الحديث نقده ، ولم يقبل الأخذ به إلا على أساس العقل . وإذا اختلف الناس فالحكم للعقل لا لغيره . ومن يطلع على كتابه الشهير الحيوان يتبين له صحة ما ذهبنا إليه ، وأنه هاجم بعض رجال الحديث ، لانهم على رأيه جماعون لا يشغلون عقولهم ، وقد قال عنهم « . . . ولو كانوا يروون الأمور مع عللها وبرهاناتها خفت المؤونة ، ولكن أكثر الروايات مجردة . وقد اقتصروا على ظاهر اللفظ دون حكاية العلة ودون الاخبار عن البرهان . . . » .

* وفى هذا الكتاب تتجلى دقة الملاحظة والتمحيص ، فهو يلجأ إلى التجربة ليتحقق من صحة نظرية أو رأى من الآراء . يجرب بنفسه فى الحيوان والنبات ويشك ويستمر فى الشك ، بل ويدعو اليه حتى تثبت صحة النظريات والآراء . وكان يفضل التجربة على كل نقل . ولا يأخذ بقول أحد حتى يتحقق ذلك بنفسه والأمثلة على ذلك عديدة فى كتاب الحيوان . وكان يجرى فى تفسيره للظواهر والطبائع حسب المعقول وطبائع الأشياء وأبان صراحة بأن العقل الصحيح يجب أن يكون أساساً من أسس التشريع .

* وظهر من علماء العرب من دعى إلى الدقة فى العمل ، وإلى إجراء التجارب والاحتياط فى الاستنتاج . من هؤلاء جابر بن حيان من أعلام علماء العرب الذين أسدوا أجل الخدمات إلى الكيمياء والعلوم الطبيعية .

---

(١) أحمد أمين — ضحى الاسلام ج ٣ ص ١١٢

لقد دعى جابر إلى الاهتمام بالتجربة ، وحث على إجرائها مع دقة الملاحظة كما دعى إلى التأنى وترك العجلة ، وقال بأن واجب المشتغل فى الكيمياء هو العمل وإجراء التجربة ، وأن المعرفة لا تحصل إلا بها . وطلب من الذين يعنون بالعلوم الطبيعية أن لا يحاولوا عمل شىء مستحيل ، أو عديم النفع ، وعليهم أن يعرفوا السبب فى إجراء العملية ، وأن يفهموا التعليمات جيداً . « لأن لكل صنعة أساليبها الفنية[١] » على حد قوله . وطالبهم بالصبر والمثابرة ، والتأنى باستنباط النتائج .

وكان لجابر هذا فضل كبير على من أتى بعده من كيميائى العرب والاسلام ، حتى أن بعض العلماء اعتبر الكتابة غير دقيقة ، إن لم يسبقها تجارب . قال الجلدكى عن الطغرائى « كان الطغرائى رجلا على جانب عظيم من الذكاء ، ولكنه لم يعمل إلا قليلا من التجارب . وهذا أمر يجعل كتاباته غير دقيقة[٢] ... » .

ومن علماء العرب الذين اشتهروا بالتدقيق حين البحث فى النبات ، رشيد الدين ابن الصورى ، فقد كان يستصحب معه مصوراً (حين البحث عن الحشائش فى منابتها) ومعه الاصباغ والليق على اختلافها وتنوعها فكان « .. يتوجه إلى المواضع التى بها النبات فيشاهده ويحققه ويريه للمصور ، فيعتبر لونه ومقدار ورقه وأغصانه وأصوله ويصور بحسبها ويجتهد فى محاكاتها . ثم انه سلك أيضا فى تصوير النبات مسلكا مفيدا ، وذلك أنه كان يرى النبات فى إبان ظراوته فيصوره ثم يريه إياه وقت كماله وظهور بذوره فيصوره تلو ذلك . ثم يريه أيضا وقت ذويه ويبسه فيصوره فيكون الدواء يشاهده الناظر إليه فى الكتاب ، وهو على انحاء ما يمكن أن يراه فى الأرض ، فيكون تحقيقه له أتم ومعرفته أبين ..[٣] » ولا أظن أن علماء النبات فى هذا العصر أكثر دقة وتمحيصا من ابن الصورى .

وننتقل الآن إلى الدستور الذى وضعه بعض علماء العرب للبحث العلمى والفلسفى ، وقد ورد فى كتاب إخوان الصفاء .

---

(١) محاضرات ابن الهيثم التذكارية — المحاضرة الثالثة للأستاذ عبد الحميد احمد . ص ١١

(٢) محاضرات ابن الهيثم التذكارية — المحاضرة الثالثة للأستاذ عبد الحميد احمد ص ١٢

(٣) ابن أبى أصيبعة — طبقات الأطباء — ج ٢ ص ٢١٩

لقد وصف بعض العلماء المحدثين بأن هذا الدستور محكم ورائع . ويرى الباحثون أنه وليد المنطق الذى اقتبسه العرب عن اليونان ، ويدللون على ذلك بالمقارنة بين مواده والمقولات العشر المسماة عند اليونان (قاطيغورياس) فلقد شرح الأستاذ مظهر فى مقال ظهر فى كتاب (نواح مجيدة من الثقافة الاسلامية) أبواب دستور البحث العلمى ، ثم أعقب عليه بشرح المقولات قثبت له « .. إن أسلوب البحث عند أسلافنا أصله يونانى ، أو بالحرى مستمد من أصل يونانى ... » ولا يخفى أن ليس فى هذا ما يضير أو ينقص من قدر العرب العلمى ، فالإنسان دائما وأبدا يأخذ ما عمله غيره ، ويزيد عليه إذا استطاع .

ومن الرسالة السابعة من رسائل إخوان الصفاء ، التى تبحث فى الصنائع العلمية ، يتبين أن العرب اتبعوا دستورا محكما فى البحث العلمى ، ينحصر فى تسعة أحكام . وها هى كما وردت فى الجزء الأول[1] .

السؤال الأول : هل هو ؟ يبحث عن وجدان شىء أو عن عدمه ، والجواب نعم أو لا .

السؤال الثانى : ما هو ؟ يبحث عن حقيقة الشىء ..

السؤال الثالث : كم هو ؟ يبحث فى مقدار الشىء .

السؤال الرابع : كيف هو ؟ يبحث عن صفة الشىء .

السؤال الخامس : أى شىء هو ؟ يبحث عن واحد من الجملة أو عن بعض من الكل .

السؤال السادس : أين هو . يبحث عن مكان الشىء أو عن رتبته .

السؤال السابع : متى هو ؟ يبحث عن زمان كون الشىء .

السؤال الثامن : لم هو ؟ يبحث عن علة الشىء المعلول .

السؤال التاسع : من هو ؟ يبحث عن التعريف للشىء .

---

(١) طبعة سنة ١٩٢٨ ص ١٩٩

وتدل هذه الأسئلة على الاتجاه العلمى الذى كان بعض علماء العرب يسيرون عليه فى بحوثهم وكتاباتهم، وهو يحصر اتجاهات العقل « .. ولكن لا يقر المتجه الذى ينبغى أن يتجه فيه العقل إزاء كل بحث بعينه[١] .. » .

ولا يقف الأمر عند هذا الحد ، بل نجد أنه وجد عند العرب وبين علمائهم من كشف عناصر الطريقة العلمية المعروفة الآن ، والتى تميز هذه الحضارة عن التى سبقتها . وقد جعلنا بحثنا يدور حول السؤال الآتى :

« هل وجد فى العرب من سار على الطريقة العلمية وسلك فى أصولها » ؟

ما كنت أظن أن للعرب أثراً فى كشف عناصرها ، والتمهيد إلى أصولها حتى بحثت فى مآثر العرب فى الطبيعة ، واطلعت على كتاب (الحسن بن الهيثم ، بحوثه وكشوفه البصرية ، لمصطفى نظيف بك) .

ويشتمل هذا الكتاب النفيس القيم على بحوث علم الضوء الموجودة فى كتاب المناظر لابن الهيثم ، وفى مقالات أخرى ، وقد أخذها مصطفى نظيف بك ، وتبين النظر واتجاهات التفكير فيها ، وبعد أن درسها ومحصها ، وأعمل فيها التحليل والموازنة والمناقشة ، ثبت له أن ابن الهيثم « قد توافرت فيه مميزات أولى التفكير العلمى الصحيح » . وهى كما يقول نظيف بك « تدل على مدى نضج الفكر ، وعمق النظر فى عصر ابن الهيثم » .

والواقع أنه لم يخطر ببالى أن الطريقة العلمية الصحيحة ، قد عرفها ابن الهيثم على النحو الذى وردت فى بحوثه فى الضوء .

وأرى قبل التدليل عليها أن ألفت النظر إلى أن علماء العرب لم يتوسعوا فى الطريقة ، ولم ينقلوها على النحو الذى توسع فيها ، واستغلها علماء أوروبا وأميركا الآن ، كما أنهم لم يدركوا ما لهذا الأسلوب من شأن خطير ، كما أدركه علماء هذا العصر . ولكن يمكن القول إن كتاب المناظر لابن الهيثم يدل على أنه وجد

---

(١) نواح مجيدة من الثقافة الاسلامية ص ٤٢

فى العرب من سار فى بحوثه على الطريقة العلمية ، كما وجد بين علمائهم من سبق بيكون Bacon فى إنشائها ، بل ومن زاد على طريقته التى لا تتوافر فيها جميع العناصر اللازمة فى البحوث العلمية .

أما العناصر الأساسية فى طريقة البحث العلمى الحديث فهى : الاستقراء والقياس والاعتماد على المشاهدة أو التجربة والتمثيل .

ولقد أدرك ابن الهيثم الطريقة المثلى ، وقال بالأخذ بالاستقراء وبالقياس وبالتمثيل ، وضرورة الاعتماد على الواقع الموجود على المنوال المتبع فى البحوث العلمية الحديثة . ففى كتاب المناظر عند البحث مثلا فى كيفية الابصار ، واختلاف العلماء فيه يقول : « ونبتدئ فى البحث باستقراء الموجودات ، وتصفح أحوال المبصرات ، وتميز خواص الجزئيات ، ونلتقط باستقراء ما يخص البصر فى حال الابصار ، وما هو مطرد لا يتغير ، وظاهر لا يشتبه من كيفية الاحساس . ثم نترقى فى البحث والمقاييس على التدريج والتدريب ، مع انتقاد المقدمات ، والتحفظ من الغلط في النتائج ، ونجعل غرضنا فى جميع ما نستقريه ونتصفحه استعمال العدل لا اتباع الهوى ، ونتحرى فى سائر ما نميزه وننتقده طلب الحق ، لا الميل مع الآراء » إلى أن يقول : « ولعلنا ننتهى بهذا الطريق إلى الحق الذى به يثلج الصدر ، ونصل بالتدرج والتلطف إلى الغاية التى عندها يقع اليقين ، ونظفر مع النقد والتحفظ بالحقيقة التى يزول معها الخلاف ، وتنحسم بها مواد الشبهات . . . وما نحن مع ذلك براء مما هو فى طبيعة الانسان من كدر البشرية ، ولكننا نجتهد بقدر ما هو لنا من القوة الانسانية ، ومن الله نستمد العون فى جميع الأمور[1] » .

ومن أقواله هذه تتجلى لنا الخطة ، التى كان يسير عليها فى بحوثه ، وأن غرضه فى جميع ما يستقريه ويتصفحه (استعمال العدل لا اتباع الهوى) وبعد ذلك نراه رسم الروح العلمية الصحيحة ، وبين أن الأسلوب العلمى هو في الواقع مدرسة للخلق العالى ، فقواعده التجرد عن الهوى والانصاف بين الآراء ، فيكون قد سبق

---

(١) مصطفى نظيف بك — الحسن بن الهيثم ج ١ ص ٣٣

علماء هذا العصر فى كونه لمس المعانى وراء البحث العلمى الحديث . وكان يرى فى الطريق المؤدى إلى الحق والحقيقة ما (يثلج الصدر) على حد تعبيره — وهذا ما يراه باحثو هذا العصر من رواد الحقيقة العاملين على إظهار الحق فان وصلوا إلى ذلك ، فهذا غاية ما يبغون ويؤملون .

وابن الهيثم فى طريقته العلمية ، التى اتبعها فى بحوثه وكشوفه الضوئية ، قد سبق بيكون فى طريقته الاستقرائية ، وفوق ذلك سما عليه ، وكان أوسع منه أفقاً وأعمق تفكيراً . وهو وإن لم يعن ، كما عنى بيكون بالتفلسف النظري ، وبتأليف المؤلفات التى يعرض فيها الآراء النظرية فى طرق البحث ، ويلزم العلماء بها إلزاماً ، فحسبه أنه اتبع الطريقة الصحيحة فى بحوثه ، وجرى عليها عملا وفعلا وأن الأمر جاء منه عن بينه وروية ، وإمعان فكر ، وحسن تقدير[١] .

ويذهب نظيف بك إلى أكثر من هذا فيقول : « بل إن ابن الهيثم قد عمق تفكيره إلى ما هو أبعد غوراً مما يظن أول وهلة ، فأدرك ما قال به من بعده (ماك) و (كارك بيرسون) وغيرهما من فلاسفة العلم المحدثين فى القرن العشرين . أدرك الوضع الصحيح للنظرية العلمية وأدرك وظيفتها الحقة بالمعنى الحديث[٢] . ويستشهد على ذلك بما رواه البيهقى عنه قال : « وكان ابن الهيثم يقول فى بعض رسائله . تخيلنا أوضاعاً ملائمة للحركات السماوية ، فلو تخيلنا أوضاعاً أخرى غيرها ملائمة أيضاً لتلك الحركات ، لما كان من ذلك التخيل مانع ، لأنه لم يقم البرهان على أنه لا يمكن أن يكون سوى تلك الاوضاع ، أوضاع أخر ملائمة مناسبة لهذه الحركات[٣] » .

وهنا يقرر ابن الهيثم ، إن نظرية بطليموس فى الحركات السماوية ، التى تخيلها الأقدمون لا يوجد برهان يحتمها ، وعلى ذلك يؤخذ بهذه النظرية إذا كانت ملائمة للواقع من تلك الحركات ، ويجيز قيام نظرية بجانب نظرية أخرى ما دامت

(١) مصطفى نظيف بك — الحسن بن الهيثم — ج ١ ص ٣٢
(٢) مصطفى نظيف بك — الحسن بن الهيثم — ج ١ ص ٣٦
(٣) مصطفى نظيف بك — الحسن بن الهيثم — ج ١ ص ٣٦

هى أيضاً تلائم وتناسب الواقع المعلوم « وهو فى تفكيره هذا قد أجاز استبدال النظرية الفلكية الحديثة بنظرية بطليموس قبل أن يضطر العلم إلى ذلك بقرون . بل هو قد أجاز الموقف الذى يقفه علم الطبيعة الحديث فى الوقت الحاضر إزاء نظرية الكم ، والنظرية الموجبة مثلا . . . » .

والآن يمكن القول إنه من نصوص أقوال كثيرة لابن الهيثم يتبين « . . . أن تفكيره قد اتجه إلى الوجهة التي يتجه إليها التفكير العلمى الحديث ، وأنه ليس من المغالاة أيضاً أن نقول إنه قد أدرك عن بينة الطريقة الحديثة فى البحث العلمى ، وأدرك الأوضاع الصحيحة لما نسميه الحقائق العلمية[١] . . » .

وفعلا سلك ابن الهيثم فى بحوثه الطريقة الحديثة فى البحث ، وقد وصل بسلوكه إلى الحقيقة التى ينشدها بالمعنى الذى رآه ، وهذا ما يتجلى بأجلى بيان وأبلغ صورة فى الكتاب النفيس « الحسن بن الهيثم — بحوثه وكشوفه البصرية » تأليف نظيف بك .



ومن الحق أن أشير إشارة بسيطة إلى موضوعات كتاب المناظر . فلقد استدل ابن الهيثم فى جميع بحوثه ، فى الضوء ، على القواعد والقوانين الأساسية بتجارب ، واستعان باجراء التجارب بالمعنى الذى نعنيه الآن ، وذهب إلى أبعد من ذلك ، فقد أدرك قيمة التجربة فى البحوث العلمية « فهو لا يعتمد على التجربة فى إثبات القواعد ، أو القوانين الأساسية فحسب ، بل يعتمد عليها أيضاً فى إثبات النتائج التى تستنبط بالقياس بعد ذلك من تلك القواعد والقوانين[٢] . . . » .

ومن ميزات ابن الهيثم ، أنه كان يشرح الجهاز ، ويبين وظيفة أجزائه المختلفة ، واستعمل أجهزة مبتكرة لشرح الانعكاس والانعطاف . وتدل تجاريبه وحساباته أنه استطاع أن يجمع بين مقدرته الرياضية ، وكفايته العلمية الممتازة « . . يدل عليها صنع الأجهزة واستعمالها فى الأغراض المختلفة . . » .

---

(١) مصطفى نظيف بك — الحسن بن الهيثم — ج ١ ص ٣٧
(٢) مصطفى نظيف بك — الحسن بن الهيثم — ج ١ ص ٤٤

وكذلك يمتاز كتاب المناظر بعناية ابن الهيثم بالقياس . فهو بعد أن يثبت المبادئ الأولية بالتجربة ، يتخذ تلك المبادئ قضايا يستنبط منها بالقياس النتائج التى تفضى إليها . ويشرح على هذا النمط كثيراً من الظواهر الهامة في الضوء .

ويتبين من بحوث الكتاب أيضاً أن ابن الهيثم أدرك قيمة التمثيل فى البحوث العلمية ، ولهذا استعان به فى بعض المواضع ، وكان فيها موفقاً ، وفى أحدها مبتكراً وملهما .

والذى نستخلصه من مآثر ابن الهيثم ونتاجه الفكرى ، أنه سلك فى البحث سبيلا تتوافر فيه خصائص البحث العلمى . وقد خرج نظيف بك من دراسته بحوث ابن الهيثم فى الضوء بالقول الآتى : « . . . ليكن ابن الهيثم قد استفاد بمعلومات من تقدموه وبحوث من تقدموه ، فقد استفاد حتما طوعاً أو كرهاً . ولكنه أعاد البحث عن كل هذه الأمور من جديد ، ونظر فيها جميعاً نظراً جديداً لم يسبقه إليه أحد من قبله . واتجه فى هذا النظر وجهة جديدة لم يولها أحد من المتقدمين . وأصلح الأخطاء ، وأتم النقص ، وابتكر المستحدث من المباحث ، وأضاف الجديد من الكشوف ، وسبق فى غير قليل من ذلك الأجيال والعصور . واستوفى البحث إجمالا وتفصيلا . وسلك فى البحث سبيلا تتوافر فيها خصائص البحث العلمى ، مع ما فى هذه الطرق من قصور ، ومع ما فيها من ميزات . واستطاع أن يؤلف من كل ذلك وحدة مترابطة الأجزاء ، على قدر ما كان يمكن أن ترتبط به أجزاؤها فى عصره . إن وجدنا فيها نقصاً أو عيباً ، فتلك سنة الله فى المباحث العلمية . وهو فيها لم يبدع ولم يبتكر فحسب ، بل هو أيضاً أقام بها الأسس التى انبنى عليها صرح علم الضوء من بعده . . » .

الآن . . وقد استعرضنا بإيجاز أسلوب العرب العلمى ، نرى إتماما لمحاضرتنا الإتيان على أثر هذا الأسلوب فى العلم ، حاصرين بحثنا فى تقدم العلوم الطبيعية والفلكية والرياضية بصورة عامة .

قال (دراپر) الامريكى فى كتابه (المنازعة بين العلم والدين) « .. لقد كان تفوق العرب فى العلوم ناشئا عن الأسلوب الذى توخوه فى مباحثهم ، وهو أسلوب اقتبسوه من فلاسفة اليونان ، فانهم تحققوا أن الأسلوب العقلى لا يؤدى إلى التقدم ، وأن الأمل فى وجدان الحقيقة يجب أن يكون معقوداً بمشاهدة الحوادث ذاتها . ومن هنا كان شعارهم فى أبحاثهم الأسلوب التجريبى ، والدستور العلمى . . . » إلى أن قال « . . . وهذا الأسلوب هو الذي أوجب لهم هذا الترقى الباهر ، فى الهندسة والمثلثات ، وهو أيضاً الذى أداهم إلى اكتشاف علم الجبر ، ودعاهم لاستعمال الأرقام الهندية . . . » .

لقد سبق القول بأن العرب وضعوا أساس البحث العلمى بالمعنى الحديث ، وأنهم امتازوا بالملاحظة وحب الاستطلاع والرغبة فى التجربة والاختبار، فأنشأوا (المعمل) ليمتحنوا نظرياتهم وليستوثقوا من صحتها . استنبطوا من مبادىء الميكانيكا وقوانينها الأساسية ماساعد على تقدمها ونموها . بحثوا فى السوائل ولهم فيها شروح وتطبيقات لم يصل إليها غيرهم . ابتدعوا طرقا واخترعوا آلات لاستخراج الوزن النوعى لكثير من المعادن والأحجار الكريمة والسوائل والأجسام التى تذوب فى الماء . واستعملوا أنواعا من الموازين ، لم تكن معروفة ، واخترع الخازن ميزانا غريب التركيب لوزن الأجسام فى الهواء والماء .

وعمل البيرونى تجربة لحساب الوزن النوعى ، واستعمل لذلك وعاء مصبه متجه إلى أسفل ، بوساطته تمكن من معرفة مقدار الماء المزاح ، ومن هذا الأخير ووزن الجسم فى الهواء حسب الوزن النوعى . وقد وجده لثمانية عشر عنصرا ومركبا بعضها من الأحجار الكريمة . وكان حسابه دقيقا أثار دهشة العلماء واعجابهم .

ووضع الخازن كتابا فى الطبيعة سماه (كتاب ميزان الحكمة) هو من أروع الكتب التى ألفت فى العربية . واعترف (بلتين) فى الأكاديمية الأمريكية بما لهذا الكتاب من الشأن والأثر . ومن هذا الكتاب يتبين أنه كان لديه آلة

لقياس حرارة السوائل ، وفكرة عن الجاذبية ، كما يتبين أن العرب عرفوا بعض تفصيلات الضغط الجوى . فقد ثبت أنهم قالوا بأن الهواء كالماء يحدث ضغطا من أسفل إلى أعلى ، على أى جسم مغمور فيه . ومن هنا استنتج علماء العرب أن وزن الجسم فى الهواء ينقص عن وزنه الحقيقى وأن كثافة الهواء فى الطبقات السفلى أكبر منها فى الطبقات العليا ، وأن الهواء لا يمتد إلى ما لا نهاية ، بل ينتهى عند ارتفاع معين . وهذه المبادىء والحقائق ، كما لا يخفى ، هى الأساس الذى بنى عليه الأوروبيون فيما بعد بعض مخترعاتهم كالبارومتر ومفرغات الهواء .

قد يجهل كثيرون أن ابن يونس هو الذى اخترع بندول الساعة أو الرقاص واعترف بذلك (سيديو) و (سارطون) و (تايلور) و (سديك) و (بيكر) وغيرهم وكان عند العرب فكرة عن قانون الرقاص . يقول سمث : « .. ومع أن الرقاص هو من وضع (غاليليو) إلا أن كمال الدين لاحظه وسبقه فى معرفة شىء عنه . وكان الفلكيون يستعملون البندول لحساب الفترات الزمنية فى الرصد . . » ومن هنا يظهر أن العرب سبقوا (غاليليو) فى اختراع الرقاص وفى معرفة شىء عنه . ثم جاء من بعدهم (غاليليو) وبعد تجارب عديدة استطاع أن يستنبط قوانينه ، فوجد أن مدة الذبذبة تتوقف على طول البندول وقيمة عجلة التثاقل ، وأفرغ ذلك فى القالب الرياضى المعروف ، فوسع دائرة استعمال الرقاص ، وجنى الفوائد الجليلة منه . ولا يتسع المجال لسرد ما كتبه العرب فى الروافع والموسيقى والصوت ، ولكن فى وسعنا أن نقول إنهم وضعوا فى هذا كله مؤلفات نفيسة ، استقى منها علماء أوروبا فى عصر النهضة ، وكانت لهم منهلا نهلوا منه ، وأساساً بنوا عليه كثيراً من المكتشفات والمخترعات .

لولا العرب لما كان علم البصريات على ما هو عليه الآن ، ولما تقدم علماء الطبيعة والفلك تقدّمهما العجيب . ويرجع السبب فى ذلك إلى الطريقة العلمية التى سار عليها ابن الهيثم ، فى بحوثه عن الضوء ، فهو فى مقدمة الذين أضافوا إلى هذا العلم . ظهر فى أوائل القرن الخامس للهجرة ، وكان عالماً بالبصريات وأول

مكتشف بعد (بطليموس) ، كما تقول دائرة المعارف البريطانية . وضع مؤلفاً قيما في البصريات ، سماه (المناظر) وفيه تتجلى عبقرية ابن الهيثم (كما مر) إذ أتى على بحوث مبتكرة في الضوء ، سار فيها على أسلوب علمى (بالمعنى الحديث) كما وصف فيه تجارب دقيقة ، نجريها الآن في المدارس الثانوية . ولقد استعان ابن هيثم بالجبر والمثلثات والهندسة بنوعيها في حل كثير من معضلات الضوء ، ووضع كل ذلك في لغة لا تعقيد فيها . وفي رأى (كبار علماء أوروبا) أن هذا الكتاب من أفضل الكتب ، وأغزرها مادة ، وأعمقها أثراً في تقدم الطبيعة ، ولعله من أعظم الكتب العلمية التى ظهرت في القرون الوسطى .

* من هذا الكتاب يتبين أن ابن الهيثم ، هو الذى أضاف القسم الثانى من قانون الانعكاس القائل بأن زاويتى السقوط والانعكاس واقعتان في مستوى واحد وقد أدخل في كتابه هذا بعض المسائل المهمة ، عرف بعضها باسم (مسائل ابن الهيثم) . ومن هذه المسائل ما اشتهر كثيراً وشغل عقول طائفة من علماء أوروبا بعد عصر النهضة ، وقد حلها بطرق هندسية مبتكرة .

* وصنع مرآة مكونة من بعض حلقات كرية ، ولكل منها نصف قطر معلوم ، ومركز معلوم . اختارها ، بحيث تعكس جميع الأشعة الساقطة عليها في نقطة واحدة . وقاس كلا من زاويتى السقوط والانكسار ، وبين أن بطليموس كان مخطئا في نظريته القائلة بأن النسبة بين زاويتى السقوط والانكسار ثابتة . وقال : بأن هذه النسبة لا تكون ثابتة ، بل تتغير ، ولكنه مع ذلك لم يوفق إلى استخراج القانون الحقيقى للانكسار . وأجرى تجارب عديدة لاستخراج العلاقة بين زاويتى السقوط والانكسار ، واستعمل في ذلك جهازاً قوامه حلقة مدرجة من النحاس تغمر وهى في وضع رأسى إلى نصفها بالماء . وهذا يشبه الجهاز الذى نستعمله في قياس الزاويتين وقد شرح ابن الهيثم في كتبه بعض الظواهر الجوية التى تنشأ عن الانكسار فكان أسبق العلماء إلى ذلك .

فمن الظواهر التى أوردها وشرحها ، الانكسار الفلكى ، أى أن الضوء الذى يصل إلينا يعانى انكساراً باختراقه الطبقة الهوائية المحيطة بالأرض . ومن ذلك ينتج انحراف فى الأشعة ولا يخفى ما لهذا من شأن فى الرصد . وقد علل كثيراً من الظواهر الفلكية الناشئة عن الانكسار تعليلا صحيحاً . وكتب فى الهالة التى ترى حول الشمس أو القمر ، وعلل ظهور قرص الشمس (أو القمر) بالقرب من الأفق على شكل بيضوى . وقال إن شعاع النور يأتى من الجسم المرئى إلى العين ، وأوضح هذا القول بتحليل بديع وشرح واف لم يسبق إليه . وكتب فى الزيغ الكرى ، وفى تعليل الشفق ، وقال إنه يظهر ويختفى عندما تهبط الشمس ١٩ درجة تحت الأفق ، وأن بعض أشعة النور الصادرة من الشمس تنعكس عما فى الهواء من ذرات عائمة وترتد إلينا فنرى ما انعكست عنه . وبين أن الزيادة الظاهرة فى قطرى الشمس والقمر حينما يكونان قريبين من الأفق وهمية . وقد علل هذا الوهم تعليلا علمياً دقيقاً فبناه على أن الإنسان يحكم على كبر الجسم أو صغره بشيئين : الأول الزاوية التى يبصر منها ، وهى التى يطلق عليها زاوية الرؤية . والثانية قرب الجسم أو بعده عن العين . وابن الهيثم من أسبق من كتب عن العين وأقسامها ، وأول من رسمها بوضوح تام . وبين كيف تنظر إلى الأشياء بالعينين فى آن واحد . وأن الأشعة تسير من الجسم المرئى إلى العينين . ومن ذلك تحدث صورتان فى البصرين فى موضعين متماثلين .

وقد بحث كمال الدين الفارسى عن ظاهرة قوس قزح . نجد ذلك فى ذيل كتابه تنقيح المناظر وقد شرحها شرحاً وافياً هو الأول من نوعه بالقياس إلى الشروح التى سبقته . وبحث العرب كذلك فى المرايا المحرقة ، وكانت بحوث ابن الهيثم فيها جليلة ودقيقة دلت على إحاطته التامة بكيفية تجمع الأشعة التى تسقط على السطح موازية للمحور بعد انعكاسها عنه ، وله بحوث فى المرايا المختلفة تناول فيها أحوال الصور التى ترى فيها وأوضاعها ومواضعها .

نتبين مما مر أن لعلماء العرب وعلى رأسهم ابن الهيثم أثراً عظيما فى الضوء فى إضافاتهم الكثيرة إليه مما لم يسبقهم إليها أحد ، فقد بعثوا البحث فى بعض

الموضوعات التى تتعلق (بالضوء) واتجهوا فيها اتجاهاً جديداً ، وسياقاً منطقياً ، وأنشأوا حلولا مبتكرة « . . . وضعت الأمور فى أوضاعها الصحيحة ، وصارت النواة التى تكشف ، ونما حولها علم الضوء . . . » .

* * *

برع العرب فى الرياضيات ، وأجادوا فيها وأضافوا إليها إضافات أثارت إعجاب علماء الغرب ودهشتهم ، فقد اعترفوا بفضل العرب وأثرهم الكبير فى خدمة العلم والعمران . وقد اطلع العرب على حساب الهنود ، وأخذوا عنهم نظام الترقيم على حساب الجمل . وكان لدى الهنود أشكال عديدة للأرقام ، فهذبوا بعضها ، وكوّنوا من ذلك سلسلتين ، عرفت إحداها بالأرقام الهندية وهى التى تستعملها هذه البلاد ، وأكثر الأقطار الإسلامية والعربية ، وعرفت الثانية باسم الأرقام الغبارية ، وقد انتشر استعمالها فى بلاد المغرب والأندلس ، وعن طريق الأندلس دخلت هذه الأرقام أوروبا ، وعرفت باسم الأرقام العربية .

وليس المهم هنا تهذيب العرب للأرقام الهندية وإدخالها إلى أوروبا . بل المهم ابتداع طريقة جديدة لها — طريقة الاحصاء العشرى — واستعمال الصفر لما نستعمله له الآن . ومن المرجح أن العرب وضعوا علامة الكسر العشرى ، ومما لا شك فيه أنهم عرفوا شيئاً عنه .

وضع العرب مؤلفات كثيرة فى الحساب ، وترجم الأوروبيون بعضها ونقلوا منها ، وكان لها أكبر الأثر فى تقدم الحساب . وإننا لنتبين من هذه المؤلفات أنهم بحثوا فى الأعداد وأنواعها وخواصها ، وتوصلوا إلى نتائج هامة فيها انتفاع ، وفيها متاع ، وأنهم استعملوا مسائل يجد فيها من يحاول حلها ما يشحذ الذهن ويقوى العقل . بحثوا فى الأعداد المتحابة والمتواليات العددية والهندسية وقوانين جمعها — ومن هذه تتجلى لنا قوة الاستنباط والاستنتاج التى اتصفوا بها . ولا يتسع المجال لتفصيلها فليراجعها من شاء فى كتابنا « تراث العرب العلمى » .

وفوق ذلك كان للعرب أسلوب خاص فى إجراء العمليات الحسابية ، فكانوا يوردون طرقا عديدة لكل عملية . ومن هذه الطرق ما هو خاص بالمبتدئين وما يصح أن يتخذ وسيلة للتعليم . ولقد انتبه رجال التربية فى أوروبا إلى قيمة هذه الأساليب المسطورة فى كتب الحساب العربية من وجهة التربية ، فأوصوا بها وباستعمالها عند تعليم المبتدئين ، وتقول مجلة التربية الحديثة « . . . وهذا ما حدا بنا إلى درس الأساليب المتنوعة فى كتب الحساب القديمة العربية بشىء من التعمق والتوسع ، وفعلا قد وجدنا بينها طرقا عديدة يحسن الاستفادة منها في التعليم . . ».

ولهذا السبب أتت المجلة على بعض هذه الأساليب ، وأقامت الدليل على فوائدها فى أحد أعدادها ، ليستفيد منها الأساتذة والمعلمون فى تدريس الحساب .

واشتغل العرب بالجبر ، وأتوا فيه بالعجب العجاب ، حتى أن كاجورى قال : « . . . إن العقل ليدهش عندما يرى ما عمله العرب فى الجبر » وهم أول من أطلق لفظة جبر على العلم المعروف بهذا الاسم ، وعنهم أخذ الافرنج هذه اللفظة Algebra وكذلك هم أول من ألف فيه على منهج علمى منظم ، وأول من ألف فيه محمد ابن موسى الخوارزمى فى زمن المأمون . وكان كتابه فى الجبر منهلا نهل منه العلماء العرب والغربيون على السواء ، واعتمدوا عليه فى بحوثهم ، وأخذوا عنه كثيراً من النظريات . وكان لهذا الكتاب أثر عظيم فى تقدم علمى الجبر والحساب ، بحيث يصح القول بأن الخوارزمى وضع علم الجبر وعلّمه وعلم الحساب للناس أجمعين ... » .

قسم العرب المعادلات ستة أقسام ، ووضعوا حلولا لكل منها ، وحلوا المعادلات الحرفية ، واستخدموا الجذور الموجبة ، ولم يجهلوا أن المعادلة ذات الدرجة الثانية لها جذران ، كما استخرجوا جذرى المعادلة إذا كانا موجبين ، وحلوا كثيراً من معادلات الدرجة الثانية بطرق هندسية ، يدلنا على ذلك كتاب الخوارزمى وغيره من كتب علماء العرب فى الجبر . ووضعوا حلولا جبرية وهندسية لمعادلات ابتدعوها مختلفة التركيب ، واستعملوا الرموز فى الأعمال الرياضية

وسبقوا الغربيين أمثال (فيتا وستيفن وديكارت) فى هذا المضمار . ومن يتصفح مؤلفات القلصادى يتبين صحة ما ذهبنا إليه . فلقد استعمل لعلامة الجذر الحرف الأول من كلمة جذر (جـ) وللمجهول الحرف الأول من كلمة شيء (ش) يعنى (س) ، ولمربع المجهول الحرف الأول من كلمة مال (م) يعنى س^{٢} ، ولمكعب المجهول الحرف الأول من كلمة كعب (ك) يعنى س^{٣} ، كما استعمل لعلامة المساواة حرف (ل) وللنسبة ثلاث نقط (∴) ولا يخفى ما لاستعمال الرموز من أثر بليغ فى تقدم الرياضيات العالية .

وحل العرب معادلات الدرجة الثالثة ، وقد أجادوا فى ذلك ، وابتكروا مبتكرات بديعة ، هى محل إعجاب علماء أوروبا . قال كاجورى : « إن حل المعادلات التكعيبية بواسطة قطوع المخروط من أعظم الأعمال التى قام بها العرب .. » ويقول (بول) إن ثابتاً بن قرة حل معادلات من الدرجة الثالثة بطرق هندسية مشابهة لطرق علماء أوروبا فى القرنين السادس عشر والسابع عشر ، فيكونون بذلك قد سبقوا (ديكارت) و (بيكر) وغيرهما فى هذه البحوث . وحلوا بعض أوضاع المعادلات ذات الدرجة الرابعة وكشفوا النظرية القائلة بأن مجموع مكعبين لا يكون مكعبا ، وهذا أساس نظرية فرما .

ومن حلولهم هذه وغيرها نتبين أنهم جمعوا بين الهندسة والجبر ، واستخدموا الجبر فى بعض الأعمال الهندسية ، كما استخدموا الهندسة لحل بعض الأعمال الجبرية فهم بذلك واضعو أساس الهندسة التحليلية . ومن بحوث ابن قرة ومن حلوله بعض الأعمال ، نتبين أن العرب مهدوا للتكامل والتفاضل Calculus وهذا ما أتينا عليه فى كتابنا « تراث العرب العلمى » . ولا يخفى أن الرياضيات الحديثة تبدأ بالهندسة التحليلية التى ظهرت فى شكل مفصل منظم فى القرن السابع عشر للميلاد ، وتبعتها فروع الرياضيات بسرعة ، فنشأ علم التكامل والتفاضل ، ويقول الأستاذ كاربنسكى : « .. ويرجع الأساس فى هذا كله (أى فى تقدم الرياضيات ونشوء التكامل والتفاضل) إلى المبادىء والأعمال التى وضعها علماء اليونان ، وإلى الطرق المبتكرة التى وضعها علماء الهند . وقد أخذ العرب هذه المبادىء

وتلك الأعمال والطرق ودرسوها ، وأصلحوا بعضها ، ثم زادوا عليها زيادات هامة تدل على نضج أفكارهم وخصب عقولهم .

وبعد ذلك أصبح التراث العربي حافزاً لعلماء ايطاليا وأسبانيا ، ثم لبقية بلدان أوروبا إلى دراسة الرياضيات والاهتمام بها . وأخيراً أتى (فينا) ووضع مبدأ استعمال الرموز فى الجبر . وقد وجد فيه ديكارت ما ساعده على التقدم ببحوثه فى الهندسة خطوات واسعة فاصلة مهدت السبيل لتقدم العلوم الرياضية وارتقائها تقدما وارتقاء نشأ عنهما علم الطبيعة الحديث ، وقامت عليهما مدنيتنا الحالية ... » .

وبحث العرب فى نظرية ذات الحدين التى يمكن بواسطتها رفع مقدار جبرى ذى حدين إلى عدد صحيح موجب ، واشتغلوا ببراهين النظريات المختصة فى مربعات ومكعبات الأعداد الطبيعية التى عددها (ن) كما وجدوا قانوناً لاستخراج مجموع الأعداد الطبيعية المرفوع كل منها إلى القوة الرابعة ، وعنوا بالجذور الصم ، وقطعوا فى ذلك شوطا ، وأوجدوا طرقا لمعرفة القيم التقريبية للأعداد والكميات التى لا يمكن استخراج جذرها ، واستعملوا فى ذلك طرقا جبرية تدل على قوة الفكر وسعة العقل ، ويقول جنتر Gunther « إن بعض هذه العمليات لايجاد القيم التقريبية أبانت طرقا لبيان الجذور الصم بكسور متسلسلة ... »

وتعجبون إذا قلنا إنه وجد فى الأمة العربية من مهد لاكتشاف اللوغارتمات ، وقد يكون هذا موضع دهشة واستغراب ، فلقد تبينت بعد البحث فى مآثر ابن يونس فى المثلثات أن فكرة تسهيل الأعمال المعقدة التى تحتوى على الضرب ، واستعمال الجمع بدلا منه قد وجدت عند بعض علماء العرب قبل (نابيير) كما ثبت لى من البحث فى مآثر ابن حمزة وبحوثه فى المتواليات العددية والهندسية أنه مهد للذين أتوا من بعده موضوع اللوغارتمات . وقد أوضحت ذلك فى كتاب « تراث العرب العلمى » .

والحقيقة أنه ما دار فى خلدى أننى سأجد بحوثاً لعالم عربى ، كابن حمزة هى فى حد ذاتها الأساس والخطوة الأولى فى وضع أصول اللوغارتمات . قد يقول

بعضهم إن (نابيير) لم يطلع على هذه البحوث ولم يقتبس منها شيئاً ، قد يكون ذلك ولكن أليست بحوث ابن حمزة فى المتواليات تعطى فكرة عن مدى التقدم الذى وصل إليه العقل العربى فى العلوم الرياضية ؟

لولا العرب لما كان علم المثلثات على ما هو عليه الآن ، فاليهم يرجع الفضل الأكبر فى وضعه بشكل علمى منظم مستقل عن الفلك . وفى الاضافات الأساسية الهامة التى جعلت كثيرين يعدونه علماً عربيا ، كما عدوا الهندسة علماً يونانيا . ولا يخفى ما لعلم المثلثات من أثر فى الاكتشاف والاختراع وفى تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية والصناعية .

استعمل العرب جيب القوس بدلا من وتر القوس الذى كان يستعمله علماء اليونان ولهذا منزلة عالية فى تسهيل حلول الأعمال الرياضية . وهم أول من أدخل المماس فى عداد النسب المثلثية . وبرهنوا على أن نسبة جيوب الأضلاع بعضها إلى بعض كنسبة جيوب الزوايا فى أى مثلث كروى ، واستعملوا المماسات والقواطع ونظائرها فى قياس الزوايا والمثلثات ، ويعترف العلامة سوتر Suter بأن لهم الفضل الأكبر فى إدخالها إلى حساب المثلثات ، وعملوا الجداول الرياضية للجيب ، وقد حسبوا جيب ٣٠ دقيقة ، فكان حسابهم صحيحاً إلى ثمانية أرقام عشرية ، وكشفوا العلاقة بين الجيب والمماس والقاطع ونظائرها ، وتوصلوا إلى معرفة القاعدة الأساسية لمساحة المثلثات الكروية ،كما كشفوا القانون الخامس من القوانين الستة التى تستعمل فى حل المثلث الكروى القائم الزاوية . وألف ابن الافلح تسعة كتب فى الفلك يبحث أولها فى المثلثات الكروية ، وكان له أثر بليغ فى المثلثات وتقدمها . واخترع العرب حساب الاقواس التى تسهل قوانين التقويم وتريح من استخراج الجذور التربيعية . وقد اطلع علماء الافرنج فى القرن الخامس عشر على مؤلفات بن الافلح ، والطوسى وغيرهما ، ونقلوها إلى لغاتهم . وكان لكتاب الطوسى (شكل القطاع) أثر كبيرفى الرياضيات ، وتتجلى لنا عظمة الطوسى ومنزلته فى تاريخ الفكر الرياضى إذا علمنا أن المثلثات هى ملح كثير من العلوم الطبيعية والبحوث الفلكية والموضوعات الهندسية ، وأنه لا يمكن لهذه

أن تستغنى عن المثلثات ومعادلاتها . ولا يخفى أن هذه المعادلات هى عامل أساسى فى استغلال القوانين الطبيعية والهندسية فى ميدان الاختراع والاكتشاف .

أما فى الفلك، فلم يقف العرب فيه عند حد النظريات ، بل خرجوا إلى العمليات والرصد ، فهم أول من أوجد بطريقة علمية مبتكرة طول درجة من خط نصف النهار وأول من عرف أصول الرسم على سطح الكرة ، وقالوا باستدارة الأرض بل وتشكك بعضهم فى سكونها ، وعملوا الأزياج الكثيرة العظيمة النفع ، وهم الذين ضبطوا حركة أوج الشمس وتداخل فلكها فى أفلاك أخر ، وكشفوا بعض أنواع الخلل فى حركة القمر ، واخترعوا الاسطرلاب والربع ذات الثقب ، وحسبوا الحركة المتوسطة للشمس فى السنة الفارسية . وحسب البتانى ميل فلك البروج على فلك معدل النهار وكان حسابهم دقيقاً جداً ، ودققوا فى حساب طول السنة الشمسية ، وأخطأوا فى الحساب بمقدار دقيقتين و ٢٢ ثانية ، وحققوا مواقع كثير من النجوم وقالوا بانتقال نقطة الرأس والذنب للأرض ، ورصدوا الاعتدالين الربيعى والخريفى ، وكتبوا عن كلف الشمس ، وعرفوها قبل غيرهم . وأصلحوا المجسطى ، وأتوا بمذاهب جديدة فى بعض الحركات الفلكية . ويقول الدكتور سارطون : « إنه على الرغم من نقص هذه المذاهب الجديدة فانها مفيدة جداً ومهمة جداً ، لأنها سهلت الطريق للنهضة الفلكية الكبرى فيما بعد . . . » وأوحت بحوثهم الفلكية لكپلر أن « يكشف القانون الأول من قوانينه الثلاثة الشهيرة وهى اهليليجية فلك السيارات » وعملوا الجداول الدقيقة لبعض النجوم ، ولهذه منزلة عالية عند علماء الفلك عند البحث فى تاريخ النجوم ومواقعها وحركاتها . ويمكن القول إن العرب عندما تعمقوا فى درس الفلك طهروه من التنجيم وأرجعوه إلى ما تركه علماء اليونان علماً رياضياً مبنياً على الرصد والحساب وعلى فروض لتعليل ما يرى من الحركات والظواهر الفلكية . وهم (أى العرب) لم يصلوا بعلم الفلك إلى ما وصلوا إليه إلا بفضل المراصد ، فقد فاقوا غيرهم فى عمل الآلات ورصد النجوم والكواكب ، ويعترف الغربيون بالطرق المبتكرة التى استعملها العرب

فى رصدهم الأجرام السماوية وفى الجداول الدقيقة التى أنشأوها . ومجمل القول إن للعرب فضلا كبيراً على الفلك وتقدمه لأسباب أربعة :

(أولا) لأنهم نقلوا الكتب الفلكية عن اليونان والفرس والهنود والكلدان والسريان وصححوا بعض أغلاطها وتوسعوا فيها — وهذا عمل جليل جداً إذا علمنا أن أصول تلك الكتب ضاعت ولم يبق منها غير ترجماتها العربية — وهذا طبعا ما جعل الاوربيين يأخذون هذا العلم عن العرب ، فكانوا بذلك أساتذة العالم فيه .

(ثانيا) فى إضافاتهم الهامة ومكتشفاتهم الجليلة التى تقدمت بالفلك شوطا بعيداً .

(ثالثا) فى جعلهم الفلك استقرائيا وفى عدم وقوفهم فيه عند حد النظريات .

(رابعا) فى تطهير الفلك من أدران التنجيم .

* * *

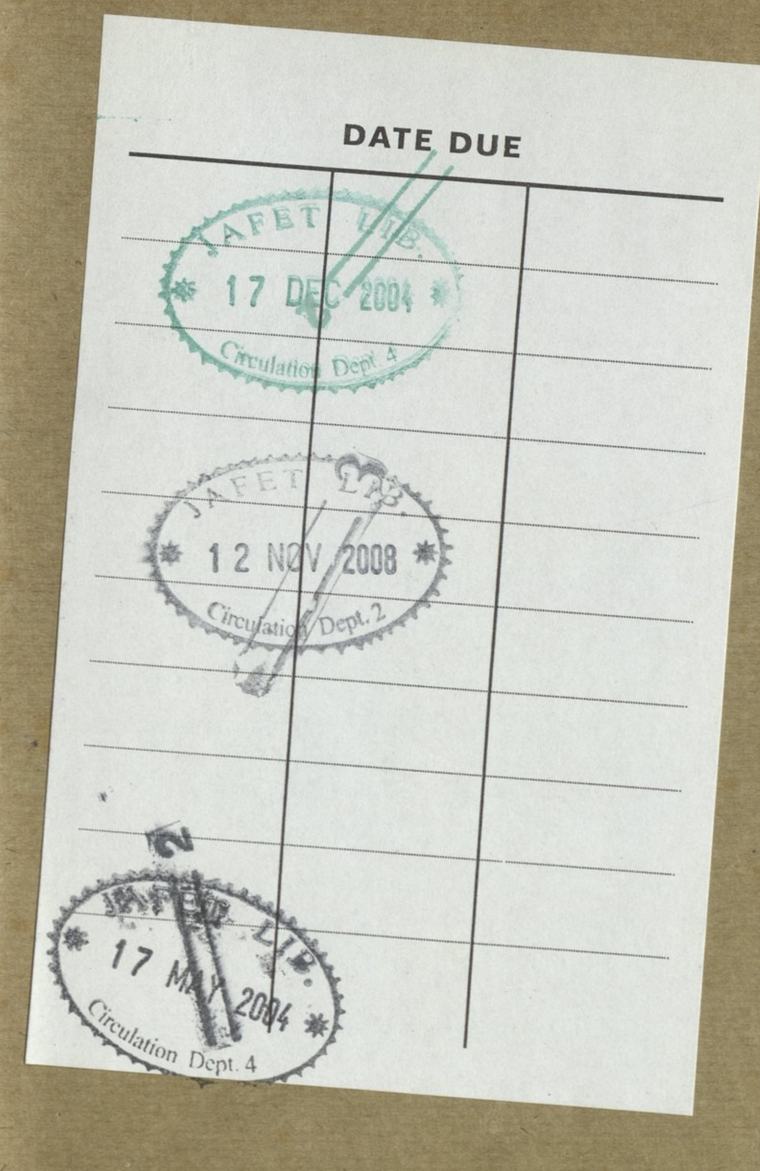
الآن ، وقد انتهيت من البحث فى الأسلوب العلمى عند العرب ، أرى واجباً أن أكرر الشكر والامتنان ، لمجلس كلية الهندسة ، على تهيئته هذه الاجتماعات العلمية والقومية ، التى تقوم على أساس إحياء التراث الاسلامى ، والكشف عن أمجاد العرب الفكرية . وهو بذلك ، إنما يؤدى رسالة سامية ، نأمل أن تؤتى ثمارها المرجوة لنهضة العرب ، وتقدمهم فى ميدان الحضارة .

والسلام عليكم ورحمة الله

نابلس فى ١٩٤٥/٥/٩

تم طبع هذه المحاضرة بمطبعة جامعة فؤاد الأول
فى ١٦ من ذى الحجة سنة ١٣٦٥
الموافق ١٠ من نوفمبر سنة ١٩٤٦ م

محمد زكى خليل
مدير مطبعة جامعة فؤاد الأول


DATE DUE